

PAT-NO: JP409205029A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09205029 A  
TITLE: BOLT CLAMPED PIEZOELECTRIC TRANSFORMER  
PUBN-DATE: August 5, 1997

## INVENTOR- INFORMATION:

NAME  
SUGAWARA, TOSHIYUKI

## ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME COUNTRY  
TOKIN CORP N/A

APPL-NO: JP08031388

APPL-DATE: January 24, 1996

INT-CL (IPC): H01F038/42, H01L041/107

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a piezoelectric transformer at high efficiency at a high step-up ratio by a method wherein ceramic is interposed by metal blocks and a resonator clamped by a bolt is connected to a resonator having only a different section so that both resonators are resonated at a specific value.

SOLUTION: In piezoelectric ceramic A13, in order to face positive electrodes to each other to form a pair of electric terminals A12 having a heteropolar electrode, one is interposed between the positive electrodes as a terminal of the positive electrode and the other is interposed between a metal cylinder A11 and a negative electrode face as a terminal of the negative electrode. The

piezoelectric ceramic A13 are interposed between the metal cylinder A11 and a metal cylinder B14 and clamped by a bolt A15 to structure a resonator A11a. In piezoelectric ceramics B18 having a different outer diameter from the piezoelectric ceramics A13, in order to face positive electrodes to each other to form a pair of electric terminals B17 having a heteropolar electrode, one is interposed between the positive electrodes as a terminal of the positive electrode and the other is interposed between a metal cylinder C16 and a metal cylinder D19 as a terminal of the negative electrode. The piezoelectric ceramics B18 are clamped by a bolt B10 to structure a resonator B11b, which is connected to the resonator A11a. The resonator A11a is connected to the resonator B11b via an axial core and each of them is set so as to resonate at  $\lambda/2$ .

COPYRIGHT: (C)1997, JPO



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 異極同士の一対の金属端子と同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、一対の同じ長さの金属円柱で挟み、軸方向をボルトによって締結した共振体Aを構成し、一方、前記共振体Aと同じ構成の、断面が異なる共振体Bを構成し、前記共振体Aの軸芯に前記共振体Bを接続して、前記共振体Aと共振体Bが入／2共振することを特徴とするボルト締め型圧電トランス。

【請求項2】 異極同士の一対の金属端子と同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、一対の長さの異なる金属円柱で挟み、軸方向をボルトによって締結した共振体aを構成し、一方、異極同士の一対の金属端子と、前記圧電セラミックと断面が異なる、同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、前記長い方の金属円柱と、断面が異なる別の金属円柱とで挟み、軸方向をボルトで締結した共振体bを構成し、前記共振体aと共振体bが入／2共振し、その共振を拡大する機構を有することを特徴とするボルト締め型圧電トランス。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、テレビのブラウン管に高電圧を加えるために使用するフライバックトランス、あるいは、蛍光灯等を点灯させるため、高電圧を発生させるために使用するトランスに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種のトランスは、巻枠と上下鍔とピン端子からなるボビンに巻線を巻回し、一対のフェライトコアを配したものを使用している。又、圧電セラミックの单板を用いた圧電トランスを使用している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】上記巻線トランスは、磁力を利用するために漏洩磁界が他の電子部品に影響を与える場合があり、必要によりシールドを施す等の注意が必要である。又、高電圧を発生する巻線の2次側は、短絡しないような絶縁対策が必要である。又、セラミック单板を利用した従来の圧電トランスにおいては、磁界の漏洩はないが、セラミックの切損等が支障となり、ハイパワー化が困難な状況である。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】本発明は、これらの欠点を除去するために、セラミックをQmの高いA1材料の金属ブロックで挟み込み、セラミックの切損をなくすと共に、Qmの高いA1材料を使用することで、入出力の効率を高め、発熱を低減させ、同時に、昇圧比を大きくし、ハイパワー化を図ったボルト締め型圧電トランスを提供する。

【0005】本発明によれば、異極同士の一対の金属端子と同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、一対の同じ長さの金属円柱で挟み、軸方向をボルトによって締結した共振体Aを構成し、一方、前記共振体Aと同じ

構成の、断面が異なる共振体Bを構成し、前記共振体Aの軸芯に前記共振体Bを接続して、前記共振体Aと共振体Bが入／2共振することを特徴とするボルト締め型圧電トランスが得られる。

【0006】又、本発明によれば、異極同士の一対の金属端子と同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、一対の長さの異なる金属円柱で挟み、軸方向をボルトによって締結した共振体aを構成し、一方、異極同士の一対の金属端子と、前記圧電セラミックと断面が異なる同極同士を向い合わせた圧電セラミックとを、前記長い方の金属円柱と、断面が異なる別の金属円柱とで挟み、軸方向をボルトで締結した共振体bを構成し、前記共振体aと共振体bが入／2共振し、その共振を拡大する機構を有することを特徴とするボルト締め型圧電トランスが得られる。

## 【0007】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について、実施例に基づいて図面を用いて説明する。

【0008】図1は、本発明のボルト締め型圧電トランスを示す正面図、及びボルト締め型圧電トランスの長軸の位置に対する応力分布と振動速度分布を示す図である。図1(a)は、本発明のボルト締め型圧電トランスの正面図である。図1(b)は、応力分布を示す図である。図1(c)は、振動速度分布を示す図である。

【0009】本発明の第1の実施例のボルト締め型圧電トランスは、図1(a)に示すように、各々両面に電極を施し、分極した環状のPZTからなる一对の圧電セラミックA13、B18と、前記圧電セラミックAと同じ径の金属円柱A11及び金属円柱B14と、圧電セラミックBと同じ径の金属円柱C16及び金属円柱D19と、電気端子A12、電気端子B17と、ボルトA15、ボルトB10と、ナット(図示せず)の部品で構成されている。この時、各々一对の圧電セラミックA13、B18とは、ほぼ厚さは同じであり、金属円柱A11、B14、C16、D19とは、同一長さである。

【0010】前記圧電セラミックA13は、正極を向い合わせて、一对の電気端子A12が異極になるように、一方は正極の端子として、正極間に挟持され、他方は負極の端子として、金属円柱A11と負極面との間に挟持され、それらが前記金属円柱A11と金属円柱B14とによって挟み込まれて、ボルトA15で外方から締結されて共振体A11aを構成している。

【0011】ここで、前記共振体A11aは、入／2共振する。図1(b)に示すように、縦軸に応力分布 $\sigma$ (kg/mm<sup>2</sup>)、横軸にボルト締め圧電トランスの長軸の位置を表すと、前記圧電セラミックAの中心位置は、最も効率を高めるために、この入／2共振の最大応力 $\sigma_1$ を示す位置となるように構成している。この時、 $\sigma_1 = \sigma_2$ である。

【0012】又、ボルト締め圧電トランスの振動系のQ

3

を高くするために、表1に示す内容から、A1材が最もよいので、金属円柱A、Bは、A1材を使用する。

【0013】  
(表1)

材質	Qm
A1材	20,000
Ti	5,000
SUS, SNC	1,000
PZT	1,500

【0014】前記圧電セラミックA13と外径の異なる圧電セラミックB18は、正極を向い合わせて、一对の電気端子B17が異極になるように、一方は正極の端子として、正極間に挟持され、他方は負極の端子として、金属円柱C16と金属円柱D19によって挟み込まれて、ボルトB10で締結され、共振体B11bを構成し、前記共振体A11aに接続されている。

【0015】又、共振体A11aと同様に、金属円柱C16と金属円柱D19は、A1材を使用している。前記圧電セラミックB18の中心位置は、前記共振体B11bの最大応力部 $\sigma_2$ 【図1(b)参照】を示す位置となるように構成する。

【0016】前記共振体A11aと前記共振体B11bとを軸芯で接続し、それぞれ入／2共振をするように設定している。

【0017】図2(a)は、第2の実施例のステップホーン形状のボルト締め型圧電トランスの正面図である。図2に示すこの種のボルト締め型圧電トランスは、一对の圧電セラミックa3、b7と、前記圧電トランスa3、b7と同じ径の、長さが異なる金属円柱a1、及び金属円柱b4と、前記金属円柱と断面が異なる金属円柱c6と、電気端子a2と、電気端子b9と、ボルトa5、ボルトb8と、ナット(図示せず)の部品で構成される。この時、各々一对の圧電セラミックa3、b7とは、ほぼ厚さは同一である。しかし、金属円柱a1、b4、c6とは、長さが異なる。

【0018】一对の前記圧電セラミックa3は、第1の実施例と同じように、一对の金属端子と一緒に分極されて配され、金属円柱a1と金属円柱b4との間に挟持されて、共振体a11Aを構成している。ここで、金属円柱b4の長さは、金属円柱a1の長さの約2倍である。又、一对の前記圧電セラミックb7は、第1の実施例と同じように、一对の金属端子と一緒に分極され配され、各々断面の異なる前記金属円柱b4と金属円柱c6との間に挟持されて、共振体b11Bを構成している。各々

三つの金属円柱からなるステップホーン形状のボルト締め型圧電トランスは、図1に示す四つの金属円柱からなるボルト締め型圧電トランスと少し構成が異なるため、入／2共振し、この共振を拡大する機構となっている。

【0019】このボルト締め型圧電トランスの応力分布 $\sigma$ (kg/mm<sup>3</sup>)においては、図2(b)に示すように、 $\sigma_{11} < \sigma_{22}$ である。又、振動速度分布 $v$ (cm/s)では、図2(c)に示すように、 $v_{11}, v_{22}$ に比べて $v_{33}$ が大きくなる。即ち、金属円柱c6の開放端の振動速度は大きい。

【0020】図1に示すボルト締め型圧電トランスの場合、前記共振体A11a側を1次側として、低電圧の1Vの共振周波数で駆動した際の圧電セラミックA13に発生する最大応力 $\sigma_1$ は、下記のようになる。

$$\sigma_1 = \rho_1 c_1 v_0$$

$\rho_1$ : A1材の密度、 $c_1$ : 速度、 $v_0$ : 端部振動速度とした時、共振体B11b側の端面は、同様な振動速度 $v_0$ を受け、前記圧電セラミックB18に最大応力 $\sigma_2 = \rho_1 c_1 v_0$ を発生させる。

【0021】前記共振体A11aの軸方向と垂直な圧電セラミックA13の全圧力 $F_1$ は、前記圧電セラミックAの面積 $S_1$ とすれば、 $F_1 = \sigma_1 S_1$ となる。同様に、共振体B11bの軸方向と垂直な圧電セラミックB18の全圧力 $F_2$ は、前記圧電セラミックBの面積 $S_2$ とすれば、 $F_2 = \sigma_2 S_2$ となる。

【0022】但し、 $\sigma_1 = \sigma_2$ とすれば、 $S_1 \geq S_2$ となり、この全圧力の比だけ昇圧されることになる。又、共振を利用しているため、振動系全体のQ倍だけ電圧が昇圧される。

【0023】ここで、昇圧比Gを求めると、数1の関係になる。図1の場合は、 $\sigma_1 = \sigma_2$ となる。

【0024】

【数1】

$$G = Q \frac{\sigma_1 S_1}{\sigma_2 S_2}$$

【0025】図2のボルト締め圧電トランスの場合は、 $\sigma_2$ がホーンの拡大比の分だけ大きくなり、拡大比をMとすれば、 $\sigma_2 = M \sigma_1$ となるから、数1は数2のようになる。

【0026】

【数2】

$$G = Q M \frac{S_1}{S_2}$$

【0027】図1のボルト締め型圧電トランスにおいて、前記圧電トランスA13の電気端子A12、前記圧電セラミックB18の電気端子B17を、図3に示すように、それぞれ電気的に接続し、出力側に抵抗R22を入れ、出力側にある電圧をかけた時、出力電圧を検出で

きるよう回路を組んだ。

【0028】そして、ここで、共振体A 11a及び共振\*  
(表2)

\* 体B 11bを、表2に示すような構造とした。

【0029】

	共振体A	共振体B
外径 (mm)	15	10
圧電セラミックの面積 (mm <sup>2</sup> )	126	59
圧電セラミックの厚さ (mm)	1.0	1.0
静電容量 (PF)	650	240
拡大比	-	1
共振周波数 (kHz)	60.5	60.5

【0030】このようなボルト締め型圧電トランスにおいては、共振体A側に10Vppを入力した時、共振体Bに200Vppの出力電圧が得られた。但し、抵抗R=0の時である。

【0031】一般的にセラミック単板の圧電トランスは、数Wの入力が限度であるが、ボルト締め構造にすることで、数10Wの入力も可能となり、従来、使用できなかつた分野にも使用できる利点を持つ。

【0032】

【発明の効果】以上、示したように、本発明によれば、高いQm(振動損失の小さい)のA1材を使用し、ボルトで締め付ける構造にすることで、昇圧比が高く、高効率の圧電トランスが得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例であるボルト締め型圧電トランスを示す正面図、及び圧電トランスの長軸の位置に対する応力分布と振動速度分布とを示す図。図1(a)は正面図。図1(b)は応力分布を示す図。図1(c)は振動速度分布を示す図。

【図2】本発明の第2の実施例であるステップホーン形状のボルト締め型圧電トランスを示す正面図、及び圧電トランスの長軸の位置に対する応力分布と振動速度分布を示す図。図2(a)は正面図。図2(b)は応力分布を示す図。図2(c)は振動速度分布を示す図。

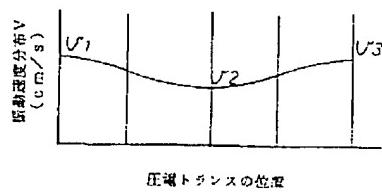
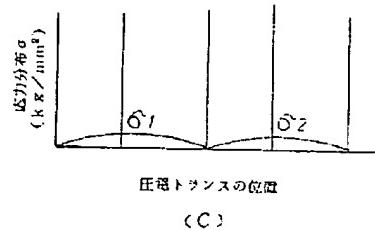
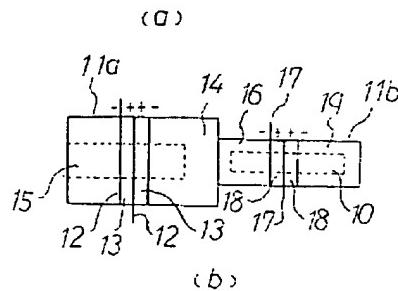
【図3】本発明の第1の実施例の圧電トランスの入出力回路の一例を示す説明図。

#### ※【符号の説明】

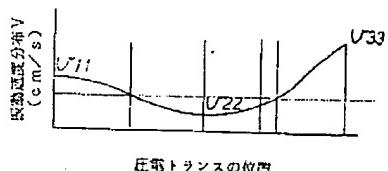
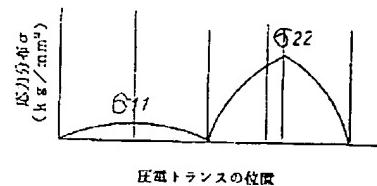
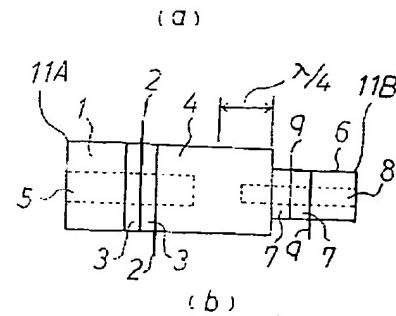
- |       |          |
|-------|----------|
| 20 1  | 金属円柱a    |
| 2     | 電気端子a    |
| 3     | 圧電セラミックa |
| 4     | 金属円柱b    |
| 5     | ボルトa     |
| 6     | 金属円柱c    |
| 7     | 圧電セラミックb |
| 8     | ボルトb     |
| 9     | 電気端子b    |
| 10    | ボルトB     |
| 11    | 金属円柱A    |
| 11 A  | 共振体a     |
| 11 B  | 共振体b     |
| 11 a  | 共振体A     |
| 11 b  | 共振体B     |
| 12    | 電気端子A    |
| 13    | 圧電セラミックA |
| 14    | 金属円柱B    |
| 15    | ボルトA     |
| 16    | 金属円柱C    |
| 40 17 | 電気端子B    |
| 18    | 圧電セラミックB |
| 19    | 金属円柱D    |
| 22    | 抵抗R      |

※

【図1】



【図2】



【図3】

